



TITLE:

競合する異方性をもつ磁性混晶(ランダムスピン系の相転移,研究会報告)

AUTHOR(S):

猪苗代, 盛

---

CITATION:

猪苗代, 盛. 競合する異方性をもつ磁性混晶(ランダムスピン系の相転移,研究会報告). 物性研究 1978, 30(6): F43-F45

ISSUE DATE:

1978-09-20

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/89594>

RIGHT:

で、 $\mathbf{G}$ は逆格子点ベクトルで、ネール点は、 $T_N = 2J(\mathbf{G})S(S+1)/(3k_B)$ で与えられる。なお(4)の積分は第1ブリルアンゾーンの中で行う。この結果を用いてfcc反強磁性合金CoMnの $T_N$ 以上における散漫散乱(中性子回折)から $m_{ij}$ と $J_{ij}$ を求めた。

最後に、二三の問題点を取りあげた。① $V_{ij}$ や $J_{ij}$ をより正しく評価するためには、平均場より高い統計近似が必要である。②磁気散乱においては、 $\mathbf{S}_z$ 成分のみ(Ising模型)でなくx-, y-成分の効果も加味する必要がある。③磁性合金においては、両効果の相関についての表現式が必要となろう。

## 競合する異方性をもつ磁性混晶

東北大 工 応物 猪苗代 盛

容易軸の異なる反強磁性体 $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ と $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ の混晶において、磁気構造がどうなるかという問題は、ランダム系における競合する相互作用の一つの典型的な問題である。竹田、松浦、長谷田の $\text{Ni}_x\text{Co}_{1-x} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ に関する実験<sup>1)</sup>で $T_N$ の濃度依存性に異常があることが指摘された。松原(史)と筆者は平均場理論で、単純化された異方性混晶を取扱い、中間の濃度領域で“oblique antiferromagnet”(OAF)相があらわれることを示した<sup>2)</sup>。一方renormalization theoryの方から、 tricritical point, tetracritical pointでは相境界が接線的に特異点で会合するという結果が出されている<sup>3)</sup>。Aharony & Fishman<sup>4)</sup>は、磁性混晶では事情が異なることを主張し、特に異方性磁気混晶の場合に、次のHamiltonian

$$\mathcal{H} = - \sum_{\langle ij \rangle} \{ J_{ij} \mathbf{S}_i \cdot \mathbf{S}_j + D_{ij} [ m_1^{-1} \mathbf{S}_{ij} \cdot \mathbf{S}_{ij} + m_2^{-1} \mathbf{S}_{2i} \cdot \mathbf{S}_{2i} ] \}$$

( $D_{ij} > 0$  と  $< 0$  が random に分布)

から出発し、温度-濃度平面における相境界が単に直線的に交差するという結果をえている。renormalization theoryのテストとして、tetracritical point付近の相境界の形が、実験的にも、シミュレーションとしてもその検証が非常に興味をもたれている<sup>4)</sup>。Rare

Earth 混晶について相境界の問題は、異種原子間の相互作用の問題と関連して、最近平均場理論で取扱われているが、tetracritical point で接線的に相境界が会合することはなさそうである<sup>5)</sup>。OAF の存在を示す実験として、二次元反強磁性混晶  $K_2Mn_{1-x}Fe_2F_4$  の中性子回折等による研究があげられる<sup>6)</sup>。結果によれば、OAF 相への転移温度、ネール温度が測定されており、磁化の方向も  $x = 0.023$  で  $\phi = 0^\circ$  から  $35^\circ$  ( $T = 4.4$  K),  $x = 0.028$  で  $\phi = 90^\circ$  から  $59^\circ$  ( $4.4$  K) に変化している。

異方性混晶におけるスピンの方向分布の問題は、松原(史)・猪苗代、小口・石川、大黒・猪苗代・桂によって分布関数法を使って調べられている。さらに、筆者ら<sup>7)</sup>によって、モンテカルロ法でのシミュレーションでこの混晶系が調べられた。この方法では、スピンの方向分布は自然にとり入れられており、OAF 相の存在が確認され、相境界の形は定性的には平均場理論の結果と一致するが、OAF の濃度領域は平均場理論のものよりずっとひろがっていることが示されている。また、最近  $Fe_{(1-x)}Co_xCl_2 \cdot 2H_2O$  に対する小林・勝又<sup>8)</sup>の実験があり、中間濃度領域での磁気相が、一般化された OAF 相なのか、またはもっと複雑な相なのか、興味をもたれている。このような問題では、異種原子間の相互作用が、特に重要な役割をはたしており、中間領域の磁気相は、いろいろなものが考えられる。たとえば、小口・石川による平均場理論による取扱い<sup>9)</sup>がある。この意味でも impurity spin の磁化方向の磁場依存性の実験結果が興味があり、磁気構造との関連が今後の一つの問題であろう。

## 参 考 文 献

- 1) K. Takeda, M. Matsuura, and T. Haseda: J. Phys. Soc. Japan **29** (1970) 885.
- 2) F. Matsubara and S. Inawashiro: J. Phys. Soc. Japan **42** (1977) 1529.
- 3) 例えば, M. E. Fisher and D. R. Nelson: Phys. Rev. Lett. **32** (1974) 1350.
- 4) A. Aharony and S. Fishman: Phys. Rev. Lett. **37** (1976) 1587.
- 5) P. A. Lindgard: Phys. Rev. B **14** (1976) 4074; *ibid.* **16** (1977) 2168.
- 6) L. Bevaart, J. V. Lebesque, E. Frikkee and L. J. de Jough: Physica **86-88B** (1977) 729;  
L. Bevaart, E. Frikkee, J. V. Lebesque, and L. J. de Jough: Solid State Comm. **25**, (1978) 539.

- 7) S. Inawashiro, T. Togawa and R. Kurosaka: to be published.
- 8) M. Kobayashi and K. Katsumata: J. Phys. Soc. Japan 45 (1978) No. 2.
- 9) T. Oguchi and T. Ishikawa: Preprint.

## (CH<sub>3</sub>NH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>Cu(Cl<sub>x</sub>Br<sub>1-x</sub>)<sub>4</sub> 混晶のNMR

北 大 理      君 島 義 英・渡 辺      昂  
物 性 研      西 原 弘 訓

(CH<sub>3</sub>NH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>CuCl<sub>4</sub>, (CH<sub>3</sub>NH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>CuBr<sub>4</sub> (以下 C<sub>1</sub>Cl, C<sub>1</sub>Br と略記する) は共に a-b 面内の強い ferro の exchange のため面内で ferro の order をもつが, 面間の弱い exchange のため 3 次元 order は C<sub>1</sub>Cl が ferro, C<sub>1</sub>Br は antiferro となる, 2dXY 的磁性体である。(CH<sub>3</sub>NH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>Cu(Cl<sub>x</sub>Br<sub>1-x</sub>)<sub>4</sub> 混晶系について, 帯磁率・比熱の測定からわかっていることは, 以下のとおりである。

① 0.25 ≲ x ≤ 1 では ferromagnetic, 0 ≤ x ≲ 0.06 では antiferromagnetic に order するようである。

② x ∼ 0.1 で T<sub>χmax</sub>, χ の温度変化は 2 次元系に対して予想される値に近く, a-b 面内の異方性が非常に小さくなる。

③ 比熱には T<sub>χmax</sub> で明瞭な異常が観測されない。

現在われわれは (CH<sub>3</sub>NH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>Cu(Cl<sub>x</sub>Br<sub>1-x</sub>)<sub>4</sub> における Cu<sup>63,65</sup> を中心にした NMR の測定を行なっている。これまで得られた結果は次のとおりである。

① C<sub>1</sub>Cl (磁場中), C<sub>1</sub>Br (0 磁場) では, Cu<sup>63,65</sup> の sharp な line が 100 ∼ 200 MHz に観測されるが, x ∼ 0.1 では 0 磁場で非常に broad な line が現われる。

② x ∼ 0.1 で c 軸方向に磁場をかけると, 0 磁場のときと比較して line は sharp になる。

③ ②の結果と, x ∼ 0.1 の powder に磁場をかけた場合のスペクトルを比較すると, 0 磁場スペクトルに c 軸向きスピンからの寄与は殆んど現われていないようである。